

K. HATANO et Al.

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

5/16/01  
Q64500  
1 of 1



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 5月16日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-143730

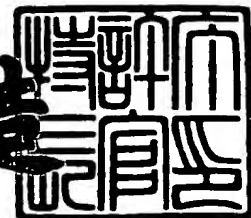
出 願 人  
Applicant(s): 日本電気株式会社

#3  
28 Sep 01  
P. Tallut

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015536

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 74112243  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H01L 29/762  
 H01L 21/339

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日  
 本電気株式会社内

【氏名】 畑野 啓介

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日  
 本電気株式会社内

【氏名】 中柴 康隆

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板の表面に形成された第 1 絶縁膜及び第 2 絶縁膜と、前記第 1 絶縁膜の上に形成された単層の導電性材料膜を電荷転送電極とする固体撮像領域と、前記固体撮像領域以外の前記半導体基板に形成された周辺回路領域とを有する固体撮像装置であって、前記周辺回路領域内の素子分離が、前記第 2 絶縁膜の上の分離用電極により行われ、前記分離用電極が、前記単層の導電性材料膜からなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記周辺回路領域内のトランジスタを構成するゲート電極は、前記周辺回路領域内の第 1 絶縁膜の上に形成され、前記ゲート電極は前記分離用電極と同じ工程で形成される請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりも厚い膜厚である請求項 1 又は 2 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜と同じ膜厚である請求項 1 又は 2 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜は、同じ材料膜からなる請求項 1、2、3 又は 4 記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記半導体基板の表面には前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜の他に第 3 絶縁膜が形成されており、前記周辺回路領域内のトランジスタを構成するゲート電極は、前記周辺回路領域内の第 3 絶縁膜の上に形成され、前記ゲート電極は前記分離用電極と同じ工程で形成される請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記第 3 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりも薄い膜厚であり、前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりも厚い膜厚である請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 前記第 3 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりも薄い膜厚であり、前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜と同じ膜厚である請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 前記固体撮像領域内の半導体基板には素子分離用の第 1 拡散層が形成され、前記周辺回路領域内の分離用電極下の半導体基板には素子分離用の第 2 拡散層が形成され、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層は、同一工程で形成される拡散層である請求項 1、2、3、4、5、6、7 又は 8 記載の固体撮像装置。

【請求項 10】 前記固体撮像領域内の半導体基板には素子分離用の第 1 拡散層が形成され、前記周辺回路領域内の分離用電極下の半導体基板には素子分離用の第 2 拡散層が形成され、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層は、異なる工程で形成される拡散層である請求項 1、2、3、4、5、6、7 又は 8 記載の固体撮像装置。

【請求項 11】 前記第 2 拡散層の不純物濃度は、前記第 1 拡散層の不純物濃度よりも高濃度である請求項 10 記載の固体撮像装置。

【請求項 12】 前記第 2 拡散層は、前記分離用電極下の半導体基板において少なくとも 2 つの領域に分割して形成され、それらのうち少なくとも一つの領域が前記分離用電極と接続される請求項 10 又は 11 記載の固体撮像装置。

【請求項 13】 前記単層の導電性材料膜がポリシリコン膜からなる請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 又は 12 記載の固体撮像装置。

【請求項 14】 前記単層の導電性材料膜がポリシリコン膜及びその上の金属シリサイド膜の積層膜からなる請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 又は 12 記載の固体撮像装置。

【請求項 15】 前記単層の導電性材料膜が金属膜からなる請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 又は 12 記載の固体撮像装置。

【請求項 16】 前記単層の導電性材料膜からなる電極の間には第 4 絶縁膜が埋め込まれており、前記電極と前記第 4 絶縁膜とで構成する半導体基板の表面が概略平坦となる請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14 又は 15 記載の固体撮像装置。

【請求項 17】 前記分離用電極には、定電圧が印加される請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15 又は 16 記

載の固体撮像装置。

【請求項 1 8】 半導体基板の固体撮像領域には前記固体撮像領域内の素子を分離する第 1 拡散層を、前記半導体基板の固体撮像領域以外の周辺回路領域には前記周辺回路領域内の素子を分離する第 2 拡散層をそれぞれ形成する工程と、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第 2 絶縁膜を、それぞれ形成する工程と、前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜を含む半導体基板の表面に導電性電極材料膜を堆積する工程と、前記導電性電極材料膜をパターニングして前記固体撮像領域の第 1 絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第 2 絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程と、を有することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層を形成する工程において、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層が同時に形成される請求項 1 8 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 0】 前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層を形成する工程において、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層がそれぞれ別に形成される請求項 1 8 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 1】 前記第 2 拡散層の不純物濃度は、前記第 1 拡散層の不純物濃度よりも高濃度に形成される請求項 2 0 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 2】 前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜を形成する工程において、前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜が同時に形成される請求項 1 8、1 9、2 0 又は 2 1 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 3】 前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜を形成する工程において、前記第 1 絶縁膜及び前記第 2 絶縁膜がそれぞれ別に形成され、前記第 2 絶縁膜が、前記第 1 絶縁膜よりも厚い膜厚に形成される請求項 1 8、1 9、2 0 又は 2 1 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 4】 前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第 2 絶縁膜を、それぞれ形成する工程が、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周

辺回路領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜及び第 2 絶縁膜を、それぞれ形成する工程であって、前記導電性電極材料膜をパターンニングして前記固体撮像領域の第 1 絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第 2 絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程において、前記周辺回路領域の第 1 絶縁膜の上には前記周辺回路領域の前記導電性電極材料膜からなるゲート電極が同時に形成される請求項 18、19、20、21、22 又は 23 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 25】 前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第 2 絶縁膜を、それぞれ形成する工程が、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には第 2 絶縁膜及び第 3 絶縁膜を、それぞれ形成する工程であって、前記導電性電極材料膜をパターンニングして前記固体撮像領域の第 1 絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第 2 絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程において、前記周辺回路領域の第 3 絶縁膜の上には前記周辺回路領域の前記導電性電極材料膜からなるゲート電極が同時に形成される請求項 18、19、20、21、22 又は 23 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 26】 前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には第 2 絶縁膜及び第 3 絶縁膜を、それぞれ形成する工程において、前記第 3 絶縁膜が、前記第 1 絶縁膜よりも薄く形成される請求項 25 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 27】 前記導電性電極材料膜をパターンニングする工程の後に、前記電荷転送電極及び前記分離用電極を含む前記導電性電極材料膜からなる電極の間に第 4 絶縁膜を埋め込む工程が続く請求項 18、19、20、21、22、23、24、25 又は 26 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 28】 前記導電性電極材料膜からなる電極の間に第 4 絶縁膜を埋め込む工程が、前記電極を含む前記半導体基板の表面に熱により流動する絶縁膜を前記電極よりも厚く堆積した後、前記絶縁膜を熱処理して前記絶縁膜の表面を平坦化し、さらに、前記絶縁膜をその表面から一様にエッチングして前記絶縁膜

を前記電極の間に埋め込むことにより行われる請求項 2 7 記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像装置およびその製造方法に関し、特に、単層の導電性電極材料膜を加工することで電荷転送電極が形成された固体撮像装置において、周辺の素子分離領域に厚い酸化膜を形成せず、デバイスの平坦性を向上させた固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 0 (c) は、従来の単層電極構造の固体撮像装置の固体撮像領域、周辺回路領域を構成するトランジスタ部、P ウェルコンタクト (P コン) 部にまたがる断面図を示したものである。

【0 0 0 3】

固体撮像領域以外の領域の素子分離領域は  $P^+$  領域 6 0 2 とフィールド酸化膜 6 1 4 により構成されている。

【0 0 0 4】

次に、図 1 0 (c) に示す従来の単層電極構造の固体撮像装置の製造方法を図 8 ~ 1 0 に示す工程順断面図を用いて説明する。

【0 0 0 5】

まず、P 型半導体基板 1 の表面領域内に  $P^+$  領域 6 0 2 を形成する。 $P^+$  領域 6 0 2 のイオン注入には、窒化膜 6 1 6 をマスクに用い、パッド酸化膜 6 1 5 をスルーさせて行う (図 8 (a))。

【0 0 0 6】

次いで、基板表面を例えば 9 8 0 °C の水蒸気雰囲気中で熱処理することにより、フィールド酸化膜 6 1 4 を形成する。このとき、窒化膜 6 1 6 を形成した領域は酸化されない。フィールド酸化膜 6 1 4 の膜厚は例えば 8 0 0 ~ 1 0 0 0 nm 程度とする (図 8 (b))。



## 【 0 0 0 7 】

次に、例えばボロンのイオン注入により固体撮像領域内を素子分離する領域 P<sup>+</sup>分離領域 6 0 3 および周辺回路領域に形成する P ウェルコンタクト部 6 0 4 を形成する（図 8（c））。

## 【 0 0 0 8 】

次いで、例えばリンのイオン注入により電荷転送部 6 0 5 となる N 型領域を形成する（図 9（a））。

## 【 0 0 0 9 】

次に、フィールド酸化膜 6 1 4 以外の P 型半導体基板表面の絶縁膜を除去して改めてゲート絶縁膜 6 0 6 を形成し、ゲート絶縁膜 6 0 6 を介して、電荷転送電極材料膜となるポリシリコンを形成、パターンニングして電荷転送電極 6 2 7 及び周辺回路領域のトランジスタのゲート電極 6 3 7 を形成する（図 9（b））。

## 【 0 0 1 0 】

次いで、例えばひ素をイオン注入することにより、トランジスタ領域の S D（ソースドレイン）となる N<sup>+</sup>領域 6 0 8 を形成する（図 9（c））。

## 【 0 0 1 1 】

続いて、装置全面に層間絶縁膜 6 1 0 を形成する（図 1 0（a））。

## 【 0 0 1 2 】

次に、コンタクト孔 6 1 2 を形成する（図 1 0（b））。

## 【 0 0 1 3 】

最後に、金属配線 6 1 1 を形成する（図 1 0（c））。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の単層電極構造の固体撮像装置では、固体撮像領域以外の領域の素子分離領域には、厚いフィールド酸化膜を形成するため、デバイスの基板表面からの高さが高く、また、デバイス表面には大きな凹凸を生じていた。

## 【 0 0 1 5 】

固体撮像装置では、画素への光の集光率を上げるため、各画素毎にオンチップマイクロレンズを形成するが、このときにデバイス表面を平坦化する必要がある

、デバイスの高さが高く、表面の凹凸が大きい場合には、この平坦化膜が厚くなるため、マイクロレンズから集光する光の焦点が基板内に形成した光電変換領域に合いにくく感度の低下を招いていた。特に、斜め入射光が増加する場合に感度の低下は顕著になっていた。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、上述したような従来の固体撮像装置の問題点に対して、素子周辺の素子分離領域に厚い酸化膜を形成せず、デバイスの平坦性を向上させ、マイクロレンズ形成時のデバイスの平坦化に要する平坦化膜の厚さを低減し、感度、特に固体撮像装置に斜め方向からの光が入射するときの感度特性を向上させた固体撮像装置及びその製造方法を提供することにある。

## 【 0 0 1 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像装置は、半導体基板の表面に形成された第1絶縁膜及び第2絶縁膜と、前記第1絶縁膜の上に形成された単層の導電性材料膜を電荷転送電極とする固体撮像領域と、前記固体撮像領域以外の前記半導体基板に形成された周辺回路領域とを有する固体撮像装置であって、前記周辺回路領域内の素子分離が、前記第2絶縁膜の上の分離用電極により行われ、前記分離用電極が、前記単層の導電性材料膜からなることを特徴とし、前記周辺回路領域内のトランジスタを構成するゲート電極は、前記周辺回路領域内の第1絶縁膜の上に形成され、前記ゲート電極は前記分離用電極と同じ工程で形成され、前記第2絶縁膜は、前記第1絶縁膜よりも厚い膜厚であるか、或いは、前記第2絶縁膜は、前記第1絶縁膜と同じ膜厚であり、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜は、同じ材料膜からなる、というものである。

## 【 0 0 1 8 】

また、上記固体撮像装置は、その一適用形態として、前記半導体基板の表面には前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜の他に第3絶縁膜が形成されており、前記周辺回路領域内のトランジスタを構成するゲート電極は、前記周辺回路領域内の第3絶縁膜の上に形成され、前記ゲート電極は前記分離用電極と同じ工程で形成され、前記第3絶縁膜は、前記第1絶縁膜よりも薄い膜厚であり、前記第2絶縁

膜は、前記第 1 絶縁膜よりも厚い膜厚であるか、或いは、前記第 3 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりも薄い膜厚であり、前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜と同じ膜厚である、という形態を採り得る。

## 【0019】

以上の固体撮像装置は、さらに、前記固体撮像領域内の半導体基板には素子分離用の第 1 拡散層が形成され、前記周辺回路領域内の分離用電極下の半導体基板には素子分離用の第 2 拡散層が形成され、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層は、同一工程で形成される拡散層であるか、或いは、前記固体撮像領域内の半導体基板には素子分離用の第 1 拡散層が形成され、前記周辺回路領域内の分離用電極下の半導体基板には素子分離用の第 2 拡散層が形成され、前記第 1 拡散層及び前記第 2 拡散層は、異なる工程で形成される拡散層であり、特に後者の場合、前記第 2 拡散層の不純物濃度は、前記第 1 拡散層の不純物濃度よりも高濃度であり、前記第 2 拡散層は、前記分離用電極下の半導体基板において少なくとも 2 つの領域に分割して形成され、それらのうち少なくとも一つの領域が前記分離用電極と接続される、という形態も採り得る。

## 【0020】

また、以上の固体撮像装置に共通する形態として、前記単層の導電性材料膜がポリシリコン膜からなる、又は、前記単層の導電性材料膜がポリシリコン膜及びその上の金属シリサイド膜の積層膜からなる、又は、前記単層の導電性材料膜が金属膜からなる、という形態も可能である。

## 【0021】

さらに、以上の固体撮像装置には、前記単層の導電性材料膜からなる電極の間には第 3 絶縁膜が埋め込まれており、前記電極と前記第 3 絶縁膜とで構成する半導体基板の表面が概略平坦となり、前記分離用電極には、定電圧が印加される。

## 【0022】

次に、本発明の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板の固体撮像領域には前記固体撮像領域内の素子を分離する第 1 拡散層を、前記半導体基板の固体撮像領域以外の周辺回路領域には前記周辺回路領域内の素子を分離する第 2 拡散層をそれぞれ形成する工程と、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を

、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第2絶縁膜を、それぞれ形成する工程と、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜を含む半導体基板の表面に導電性電極材料膜を堆積する工程と、前記導電性電極材料膜をパターニングして前記固体撮像領域の第1絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第2絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程と、を有することを特徴とし、前記第1拡散層及び前記第2拡散層を形成する工程において、前記第1拡散層及び前記第2拡散層が同時に形成されるか、或いは、前記第1拡散層及び前記第2拡散層を形成する工程において、前記第1拡散層及び前記第2拡散層がそれぞれ別に形成され、特に後者の場合には、前記第2拡散層の不純物濃度は、前記第1拡散層の不純物濃度よりも高濃度に形成される。

## 【 0 0 2 3 】

また、上記固体撮像装置の製造方法は、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜を形成する工程において、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜が同時に形成されるか、或いは、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜を形成する工程において、前記第1絶縁膜及び前記第2絶縁膜がそれぞれ別に形成され、前記第2絶縁膜が、前記第1絶縁膜よりも厚い膜厚に形成される、という形態も採り得る。

## 【 0 0 2 4 】

また、上記固体撮像装置の製造方法は、その一適用形態として、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第1絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第2絶縁膜を、それぞれ形成する工程が、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第1絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には第1絶縁膜及び第2絶縁膜を、それぞれ形成する工程であって、前記導電性電極材料膜をパターニングして前記固体撮像領域の第1絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第2絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程において、前記周辺回路領域の第1絶縁膜の上には前記周辺回路領域の前記導電性電極材料膜からなるゲート電極が同時に形成される、或いは、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第1絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には少なくとも第2絶縁膜を、それぞれ形成する工程が、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第1絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には

第 2 絶縁膜及び第 3 絶縁膜を、それぞれ形成する工程であって、前記導電性電極材料膜をパターンニングして前記固体撮像領域の第 1 絶縁膜の上には電荷転送電極を、前記周辺回路領域の第 2 絶縁膜の上には分離用電極を、それぞれ形成する工程において、前記周辺回路領域の第 3 絶縁膜の上には前記周辺回路領域の前記導電性電極材料膜からなるゲート電極が同時に形成される、という形態も採り得、特に後者の場合には、前記固体撮像領域の半導体基板の表面には第 1 絶縁膜を、前記周辺回路領域の半導体基板の表面には第 2 絶縁膜及び第 3 絶縁膜を、それぞれ形成する工程において、前記第 3 絶縁膜が、前記第 1 絶縁膜よりも薄く形成される、というものである。

## 【 0 0 2 5 】

以上の本発明の固体撮像装置の製造方法は、前記導電性電極材料膜をパターンニングする工程の後に、前記電荷転送電極及び前記分離用電極を含む前記導電性電極材料膜からなる電極の間に第 4 絶縁膜を埋め込む工程が続き、前記導電性電極材料膜からなる電極の間に第 4 絶縁膜を埋め込む工程が、前記電極を含む前記半導体基板の表面に熱により流動する絶縁膜を前記電極よりも厚く堆積した後、前記絶縁膜を熱処理して前記絶縁膜の表面を平坦化し、さらに、前記絶縁膜をその表面から一様にエッチングして前記絶縁膜を前記電極の間に埋め込むことにより行われる。

## 【 0 0 2 6 】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明を図面を参照して説明する。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態で、単層の導電性電極材料膜で電荷転送電極が構成された固体撮像装置の固体撮像領域、周辺回路を構成するトランジスタ部、P ウェルコンタクト (P コン) 部にまたがる断面図を示したものである。固体撮像領域以外の領域の素子分離領域は P<sup>+</sup> 領域 1 0 2 と厚いゲート絶縁膜 1 1 9 を介して形成されたフィールドプレート電極 1 1 7 により構成されている。

## 【 0 0 2 8 】

フィールドプレート電極 1 1 7 には、グランド電圧あるいは、負の定電圧が印

加され、 $P^+$ 領域 1 0 2 が正孔蓄積状態となるようにされる。

【 0 0 2 9 】

次に、図 1 に示す本発明の固体撮像装置の製造方法を図 2 ～ 5 に示す工程順断面図を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、P 型半導体基板 1 0 1 の表面領域内に、P 型半導体基板 1 0 1 表面に形成された酸化膜 1 2 6 を通して、例えばボロンのイオン注入により固体撮像領域及び周辺回路領域トランジスタ部にまたがる領域と周辺回路領域トランジスタ部に  $P^+$  領域 1 0 2 を形成する。このとき同時に周辺回路領域 P ウェルコンタクト部にも P ウェルコンタクト部 1 0 4 を形成する（図 2（a））。

【 0 0 3 1 】

次に、例えばリンのイオン注入により電荷転送部 1 0 5 となる N 型領域を形成する（図 2（b））。

【 0 0 3 2 】

次いで、酸化膜 1 2 6 を除去後、例えば基板表面を熱酸化することにより、酸化膜 1 1 8 を新たに形成する。（図 2（c））。

【 0 0 3 3 】

次に、固体撮像領域以外の素子分離領域に対応した箇所にのみ酸化膜 1 1 8 を残し、その他の領域の酸化膜 1 1 8 をエッチング除去する（図 3（a））。

【 0 0 3 4 】

次いで、例えば基板表面を再び熱酸化することにより、ゲート絶縁膜 1 0 6 と厚いゲート絶縁膜 1 1 9 を形成する。ここで、たとえばゲート絶縁膜 1 0 6 の膜厚は 1 0 0 nm、厚いゲート絶縁膜 1 1 9 の膜厚は 2 0 0 nm の厚さに形成する（図 3（b））。

【 0 0 3 5 】

次に、ゲート絶縁膜 1 0 6 と厚いゲート絶縁膜 1 1 9 を介して、電荷転送電極材料膜となるポリシリコンを形成し、電荷転送電極 1 2 7、周辺回路のトランジスタのためのゲート電極 1 3 7 とフィールドプレート電極 1 1 7 を同時に形成する（図 3（c））。

【 0 0 3 6 】

次いで、例えばひ素をイオン注入することにより、トランジスタ領域のSD（ソースドレイン）となる $N^+$ 領域108を形成する（図4（a））。

【 0 0 3 7 】

次に、熱によるリフロー性を有する絶縁膜、たとえば、BP SG（B o r o - P h o s p h o - S i l i c a t e - G l a s s）膜109を装置全面に堆積した後に、850℃～950℃程度の温度で窒素雰囲気中で熱処理することにより、リフローさせ、デバイス表面を平坦化する（図4（b））。

【 0 0 3 8 】

次に、BP SG膜109を電荷転送電極127、ゲート電極137、フィールドプレート電極117の表面が露出するまでエッチングすることで、電極間ギャップ部のみにBP SG膜109を埋め込む（図4（c））。

【 0 0 3 9 】

続いて、装置全面に層間絶縁膜110を形成する（図5（a））。

【 0 0 4 0 】

次に、コンタクト孔112を形成する（図5（b））。

【 0 0 4 1 】

最後に、金属配線111を形成する（図5（c））。

【 0 0 4 2 】

本発明の第1の実施形態においては、素子周辺部の素子分離領域を基板表面領域内に形成した拡散層とその上にゲート絶縁膜を介して形成した単層の導電性電極材料膜と同一材料で形成したプレート電極で構成し、さらに、電極間ギャップをリフロー性の絶縁膜を埋め込み平坦化したことで、デバイスの高さを低減し、さらに、表面の凹凸を緩和したことで、マイクロレンズ形成時のデバイスの平坦化に要する平坦化膜の厚さを低減し、感度を向上させた固体撮像装置を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

次に、本発明の第2の実施形態を図6（a）を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

本実施形態においては、周辺回路トランジスタのゲート絶縁膜 2 2 6 には、撮像領域内の固体撮像装置のゲート絶縁膜 2 0 6 よりも薄くして周辺回路トランジスタの駆動能力を大きくし、さらに、周辺回路領域の素子分離部には固体撮像装置のゲート絶縁膜 2 0 6 よりも厚いゲート絶縁膜 2 1 9 を形成している。その他は、第 1 の実施形態と同じであるので説明は省略する。

## 【 0 0 4 5 】

次に、本発明の第 3 の実施形態を図 6 ( b ) を参照して説明する。図 6 ( b ) は、単層の導電性電極材料膜で電荷転送電極が構成された固体撮像装置の固体撮像領域、周辺回路を構成するトランジスタ部、P ウェルコンタクト ( P コン ) 部にまたがる断面図を示したものである。

## 【 0 0 4 6 】

本実施形態における第 1 の実施形態との構成の違いは、フィールドプレート電極 3 1 7 下部に形成するゲート絶縁膜を固体撮像領域に用いるゲート絶縁膜 3 0 6 と共通化したことである。

## 【 0 0 4 7 】

本実施形態を用いることにより、第 1 の実施形態の製造方法での膜厚が異なるゲート絶縁膜を形成する工程が不要となり工程の簡略化が図れる。

## 【 0 0 4 8 】

次に、本発明の第 4 の実施形態を図 7 ( a ) を参照して説明する。図 7 ( a ) は、単層の導電性電極材料膜で電荷転送電極が構成された固体撮像装置の固体撮像領域、周辺回路を構成するトランジスタ部、P ウェルコンタクト ( P コン ) 部にまたがる断面図を示したものである。

## 【 0 0 4 9 】

本実施形態においては、フィールドプレート電極 4 1 7 下部の  $P^+$  領域 4 3 2 を、固体撮像領域の素子分離のための  $P^+$  領域 4 0 2 とは別の工程で形成し、それぞれの濃度が異なっている。また、フィールドプレート電極 4 1 7 下の  $P^+$  領域 4 3 2 の不純物濃度は、 $P^+$  領域 4 0 2 及び P ウェルコンタクト部 4 0 4 の不純物濃度よりも高くなっている。固体撮像領域内の素子分離領域は、横広がりを抑



制し、有効素子領域をできるだけ広げることが望まれ、不純物濃度はできるだけ低くするのが好ましい。本実施形態においては、固体撮像領域内の素子分離部と固体撮像領域以外の素子分離部の不純物濃度をそれぞれに最適な値に設定することができ、分離能力を確保しながら、素子の特性も最大限に引き出せるという利点を持つ。

## 【 0 0 5 0 】

次に、本発明の第 5 の実施形態を図 7 (b) を参照して説明する。図 7 (b) は、単層の導電性電極材料膜で電荷転送電極が構成された固体撮像装置の固体撮像領域、周辺回路を構成するトランジスタ部、P ウェルコンタクト (P コン) 部にまたがる断面図を示したものである。

## 【 0 0 5 1 】

本実施形態における第 4 の実施形態との構成の違いは、フィールドプレート電極 5 1 7 下部で  $P^+$  領域の無いスペース領域 5 1 3 を設けて、その上を走るフィールドプレート電極 5 1 7 との寄生容量を減らす構造とした点である。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態においては、フィールドプレート電極 5 1 7 に定電圧を印加した際に、両側に存在する  $P^+$  領域 5 3 2 同士が電氣的に結合し、 $P^+$  領域を部分的に抜いていない場合と同等の電氣的特性を示す。

## 【 0 0 5 3 】

上述のように、本発明の実施形態を第 1 ～第 5 の実施形態として説明してきたが、本発明の適用形態は、これらに限定されるものではなく、例えば、第 2 の実施形態と第 4 の実施形態とを併せて、周辺回路トランジスタのゲート絶縁膜を撮像領域内の固体撮像装置のゲート絶縁膜よりも薄くして周辺回路トランジスタの駆動能力を大きくし、周辺回路領域の素子分離用の  $P^+$  領域の不純物濃度を固体撮像領域の  $P^+$  領域の不純物濃度よりも高く設定して各領域において  $P^+$  領域の不純物濃度を最適化する、といった適用形態も可能であり、第 1 ～第 5 の実施形態相互の考えられる組み合わせによる適用形態も可能であることは言うまでもない。

## 【 0 0 5 4 】

なお、本発明の固体撮像装置における電荷転送電極材料膜は、ポリシリコン、ポリシリコンとメタルシリサイドの積層膜、メタル膜など電氣的に接合したひとつの層を材料とする膜であれば任意に選択してよいことも勿論である。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、単層電極構造の固体撮像装置において、素子周辺部の素子分離領域を基板表面領域内に形成した拡散層とその上にゲート絶縁膜を介して形成した単層の導電性電極材料膜と同一材料で形成したプレート電極で構成し、さらに、電極間ギャップをリフロー性の絶縁膜を埋め込み平坦化したことで、デバイスの高さを低減し、さらに、表面の凹凸を緩和したことで、マイクロレンズ形成時のデバイスの平坦化に要する平坦化膜の厚さを低減し、感度を向上させた固体撮像装置を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置の断面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置の製造方法を製造工程順に示す断面図である。

【図 3】

図 2 に続く製造工程を示す断面図である。

【図 4】

図 3 に続く製造工程を示す断面図である。

【図 5】

図 4 に続く製造工程を示す断面図である。

【図 6】

本発明の第 2 及び第 3 の実施形態の固体撮像装置の断面図である。

【図 7】

本発明の第 4 及び第 5 の実施形態の固体撮像装置の断面図である。

【図 8】

従来の固体撮像装置の製造方法を製造工程順に示す断面図である。

【図 9】

図 8 に続く製造工程を示す断面図である。

【図 1 0】

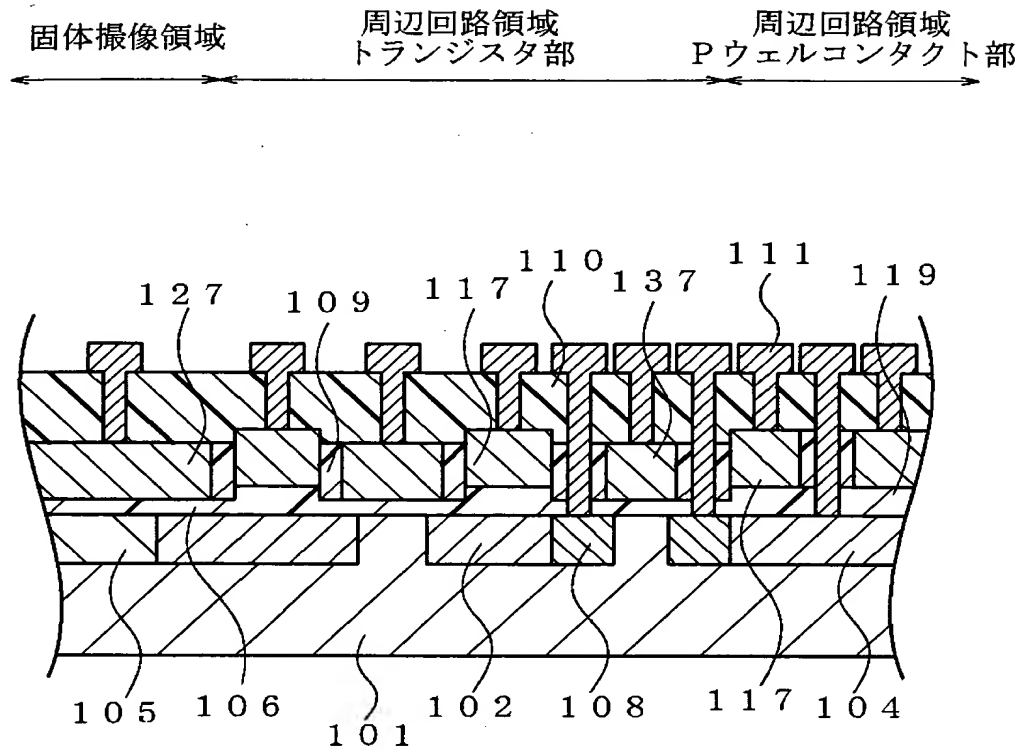
図 9 に続く製造工程を示す断面図である。

【符号の説明】

1 0 1、2 0 1、3 0 1、4 0 1、5 0 1、6 0 1	P 型半導体基板
1 0 2、2 0 2、3 0 2、4 0 2、4 3 2、5 0 2、5 3 2、6 0 2	P <sup>+</sup> 領域
1 0 4、2 0 4、3 0 4、4 0 4、5 0 4、6 0 4	P ウェルコンタクト部
1 0 5、2 0 5、3 0 5、4 0 5、5 0 5、6 0 5	電荷転送部
1 0 6、2 0 6、3 0 6、4 0 6、5 0 6、6 0 6	ゲート絶縁膜
1 0 8、2 0 8、3 0 8、4 0 8、5 0 8、6 0 8	N <sup>+</sup> 領域
1 0 9、2 0 9、3 0 9、4 0 9、5 0 9	B P S G 膜
1 1 0、2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0、6 1 0	層間絶縁膜
1 1 1、2 1 1、3 1 1、4 1 1、5 1 1、6 1 1	金属配線
1 1 7、2 1 7、3 1 7、4 1 7、5 1 7	フィールドプレート電極
1 1 9、2 1 9	厚いゲート絶縁膜
1 2 7、2 2 7、3 2 7、4 2 7、5 2 7、6 2 7	電荷転送電極
1 3 7、2 3 7、3 3 7、4 3 7、5 3 7、6 3 7	ゲート電極
5 1 3	スペース領域
6 0 3	P <sup>+</sup> 分離領域
6 1 2	コンタクト孔
6 1 4	フィールド酸化膜
6 1 5	パッド酸化膜
6 1 6	窒化膜

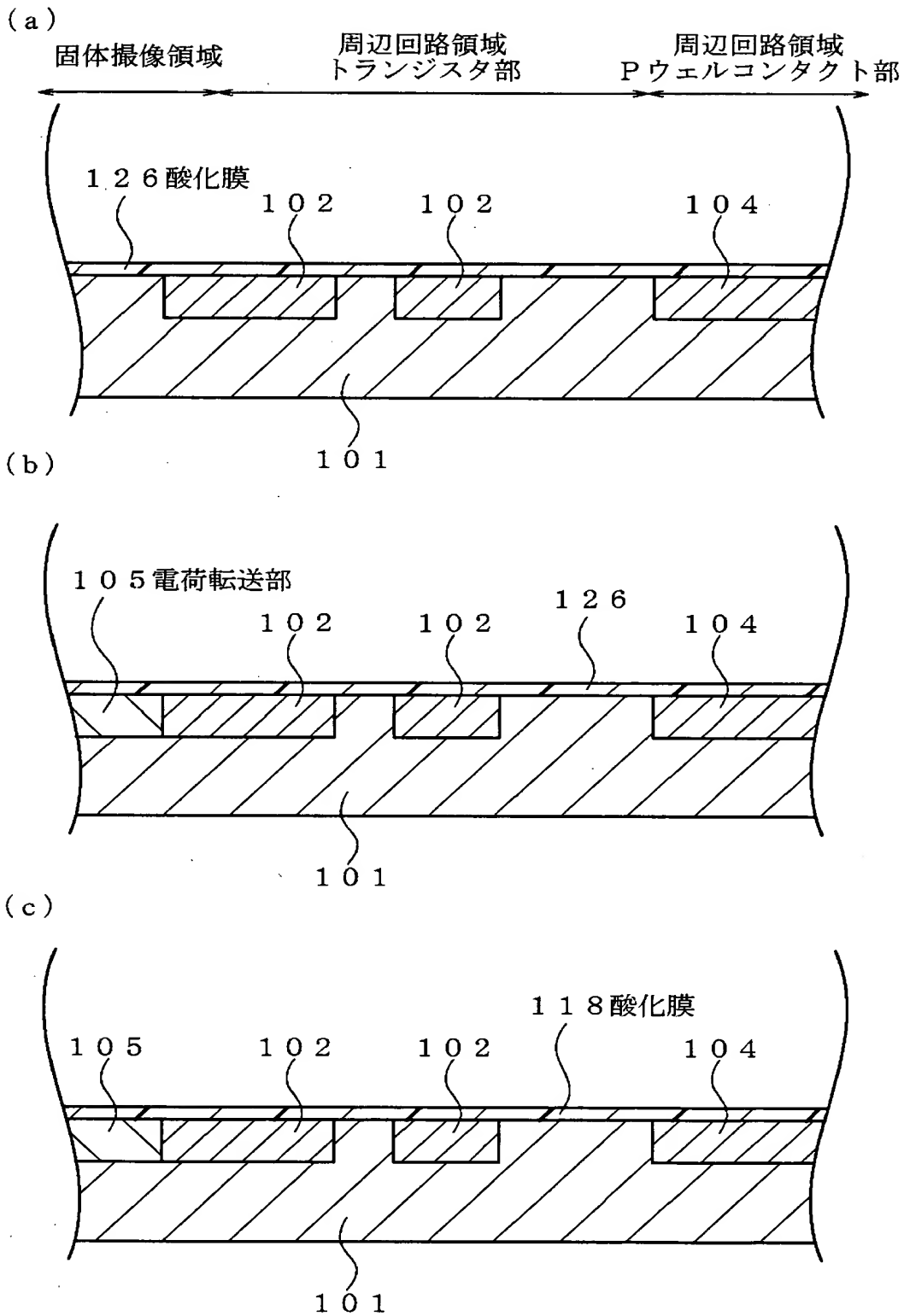
【書類名】 図面

【図1】



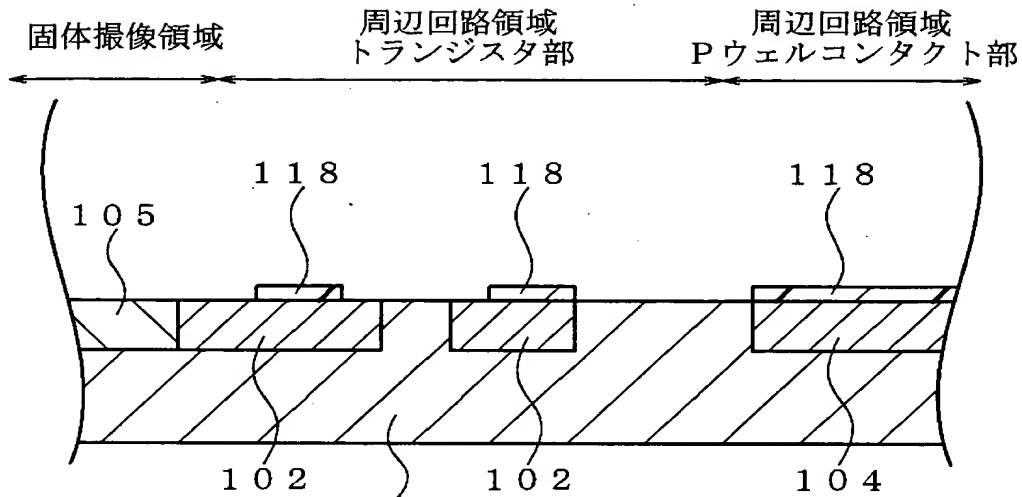
- |     |                   |     |             |
|-----|-------------------|-----|-------------|
| 101 | P型半導体基板           | 110 | 層間絶縁膜       |
| 102 | P <sup>+</sup> 領域 | 111 | 金属配線        |
| 104 | Pウェルコンタクト部        | 117 | フィールドプレート電極 |
| 105 | 電荷転送部             | 119 | 厚いゲート絶縁膜    |
| 106 | ゲート絶縁膜            | 127 | 電荷転送電極      |
| 108 | N <sup>+</sup> 領域 | 137 | ゲート電極       |
| 109 | BPSG膜             |     |             |

【図 2】

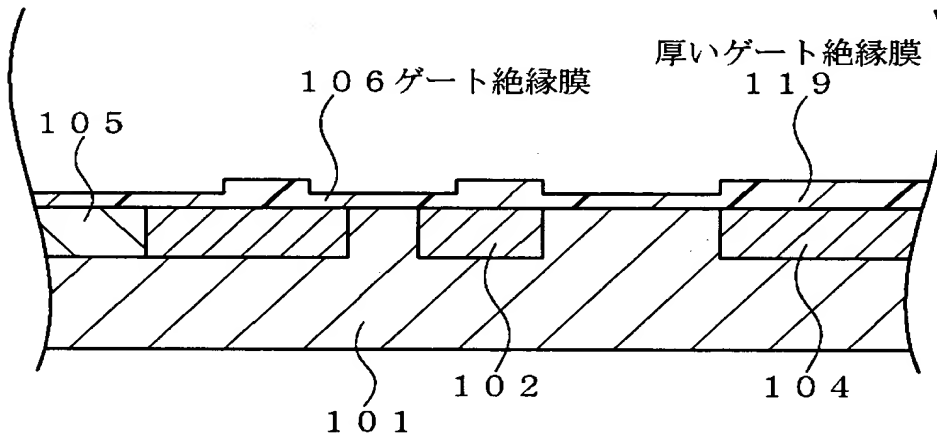


【図3】

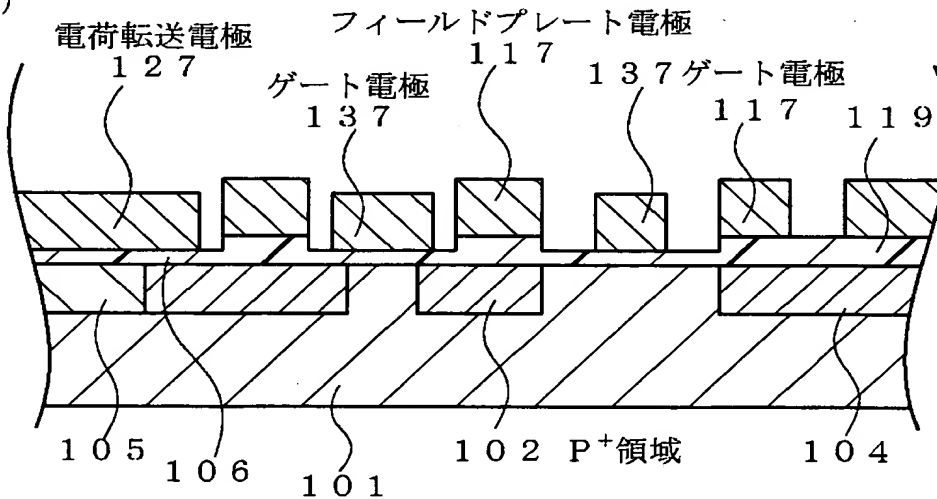
(a)



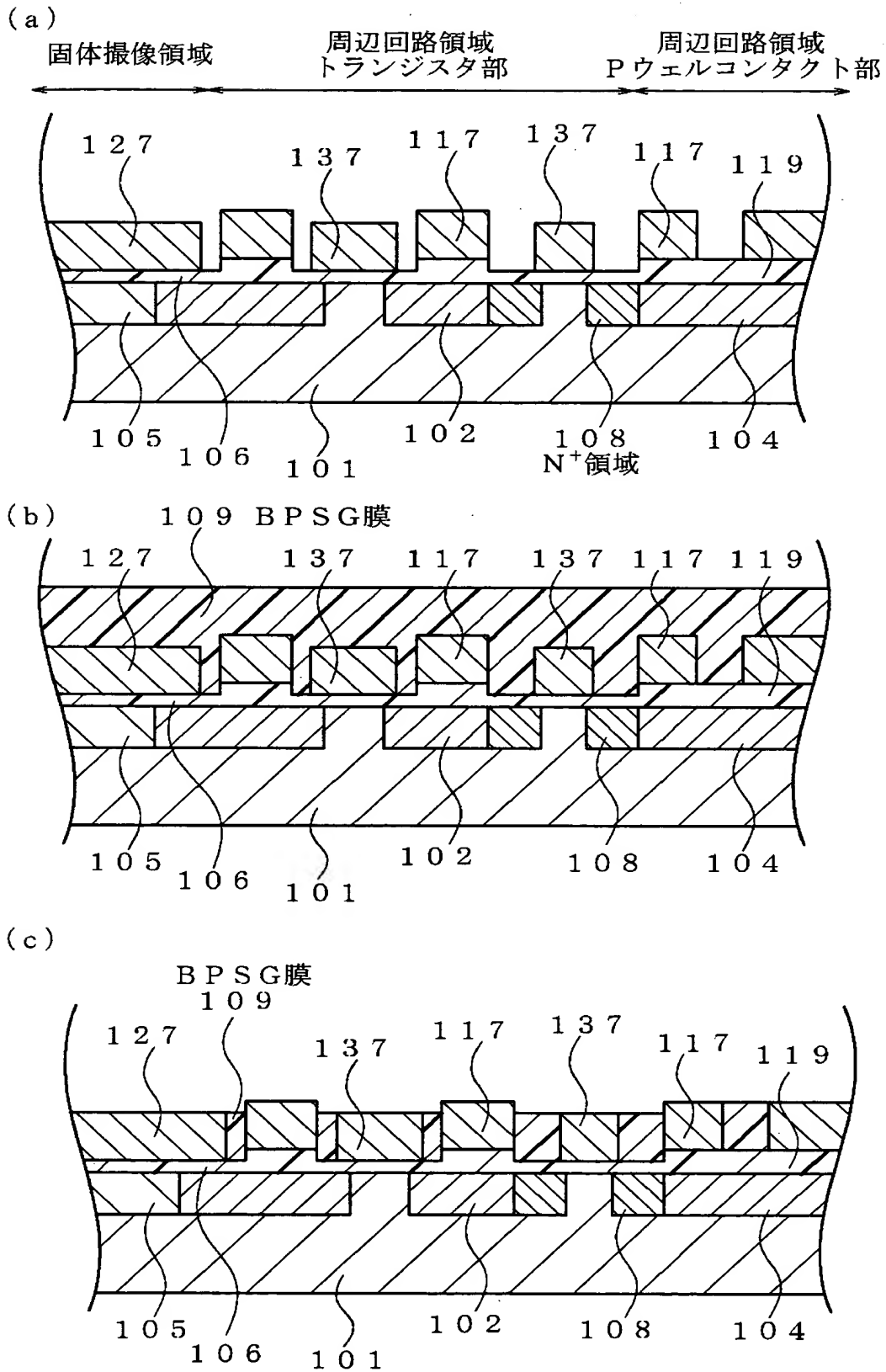
(b)



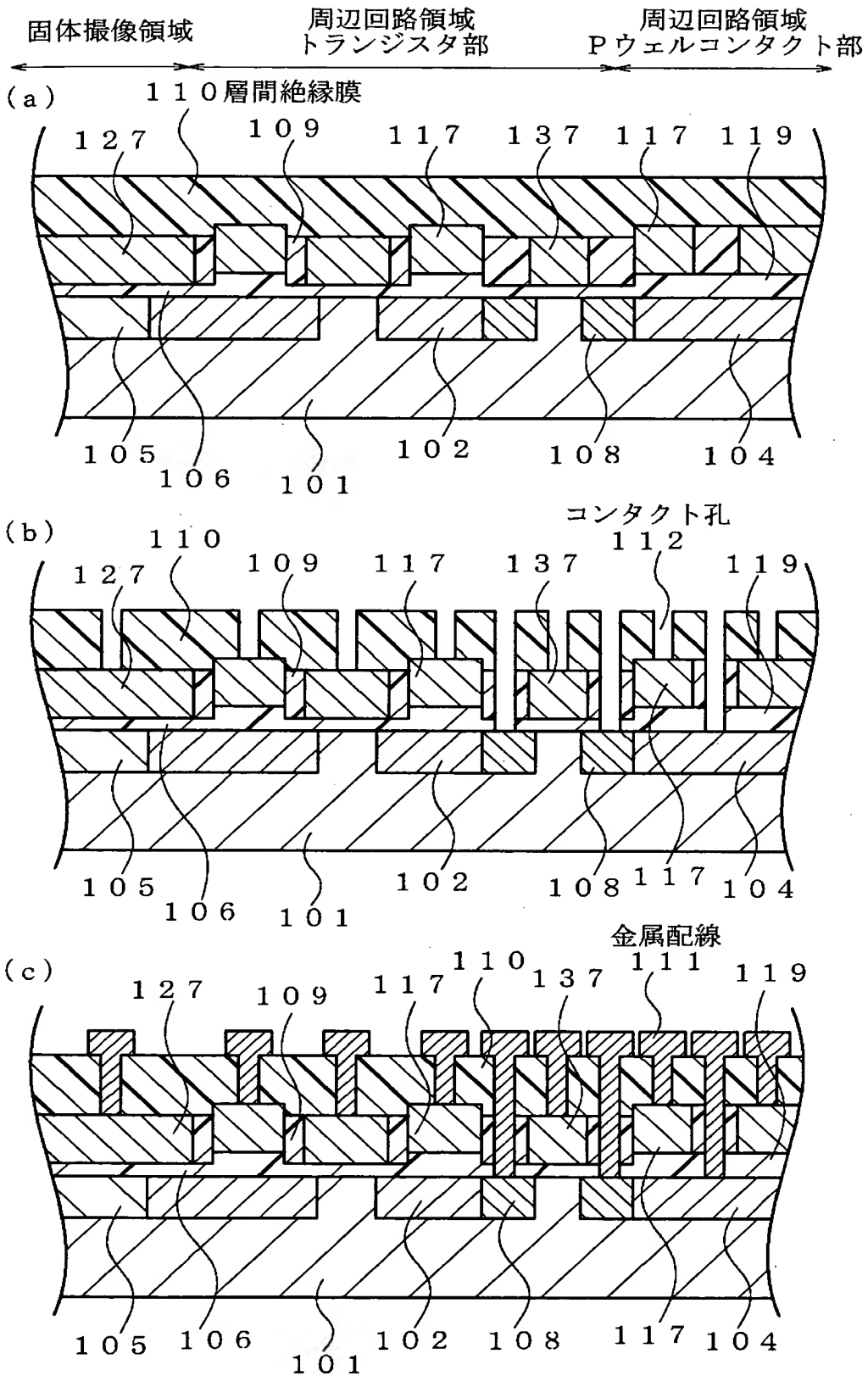
(c)



【図4】

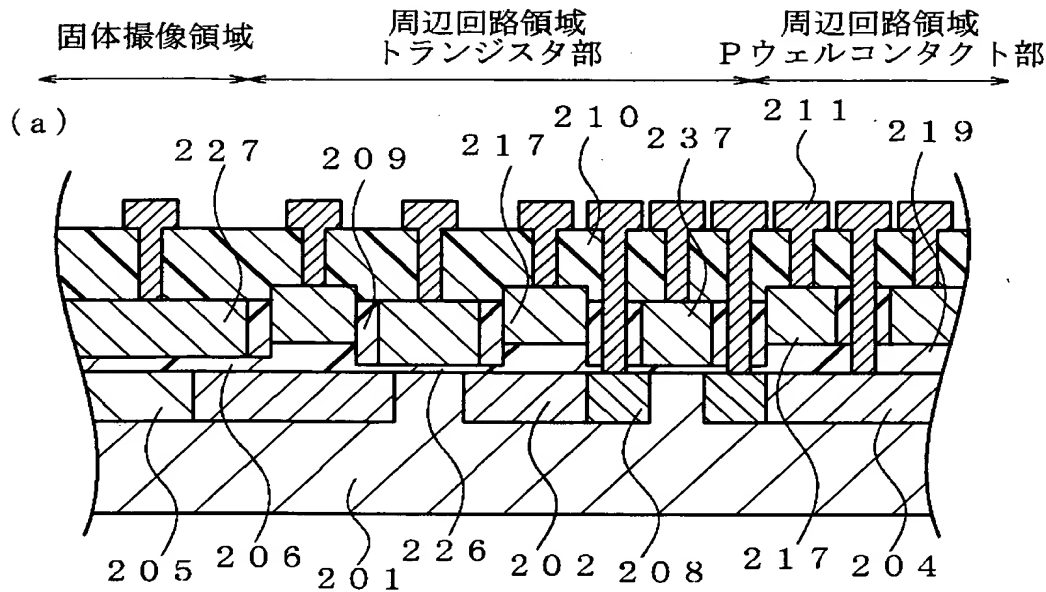


【図5】

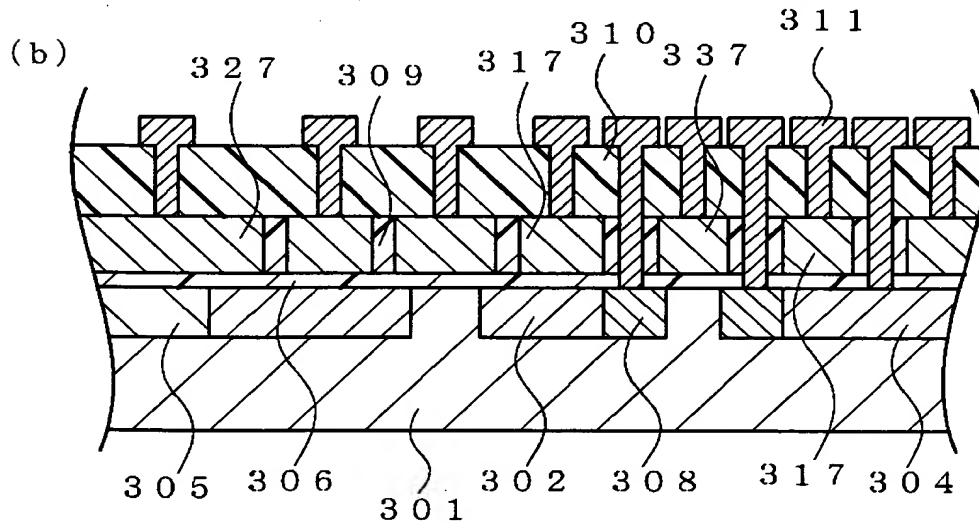




【図6】

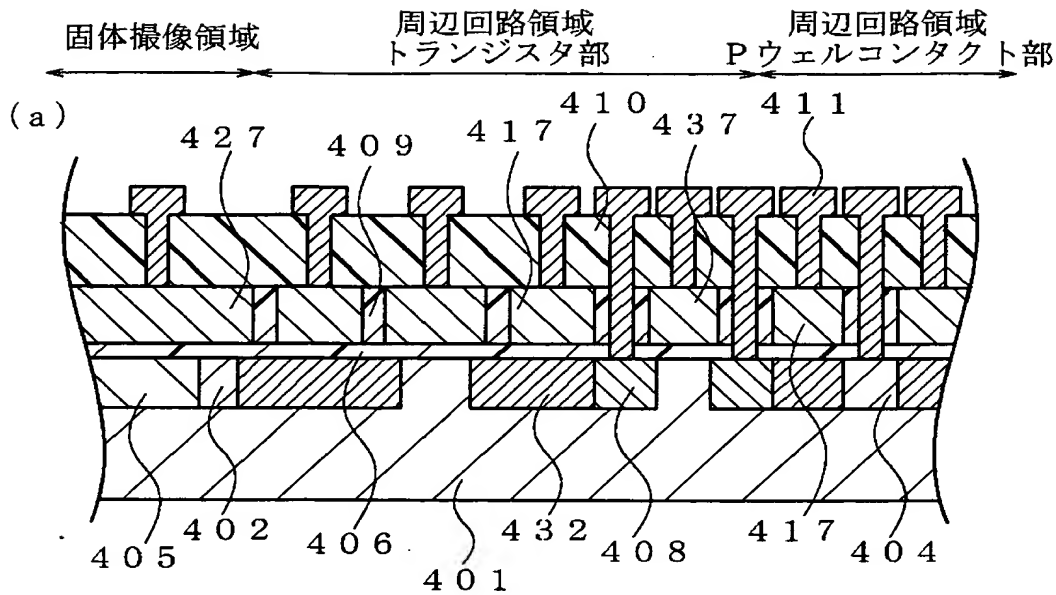


- |     |                   |     |             |
|-----|-------------------|-----|-------------|
| 201 | P型半導体基板           | 210 | 層間絶縁膜       |
| 202 | P <sup>+</sup> 領域 | 211 | 金属配線        |
| 204 | Pウェルコンタクト部        | 217 | フィールドプレート電極 |
| 205 | 電荷転送部             | 219 | 厚いゲート絶縁膜    |
| 206 | ゲート絶縁膜            | 226 | ゲート絶縁膜      |
| 208 | N <sup>+</sup> 領域 | 227 | 電荷転送電極      |
| 209 | BPSG膜             | 237 | ゲート電極       |

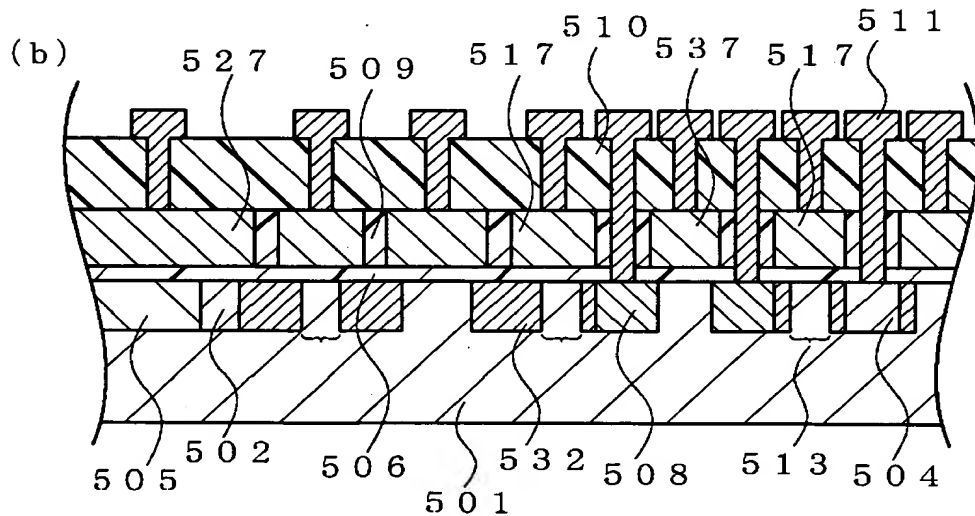


- |     |                   |     |             |
|-----|-------------------|-----|-------------|
| 301 | P型半導体基板           | 309 | BPSG膜       |
| 302 | P <sup>+</sup> 領域 | 310 | 層間絶縁膜       |
| 304 | Pウェルコンタクト部        | 311 | 金属配線        |
| 305 | 電荷転送部             | 317 | フィールドプレート電極 |
| 306 | ゲート絶縁膜            | 327 | 電荷転送電極      |
| 308 | N <sup>+</sup> 領域 | 337 | ゲート電極       |

【図7】

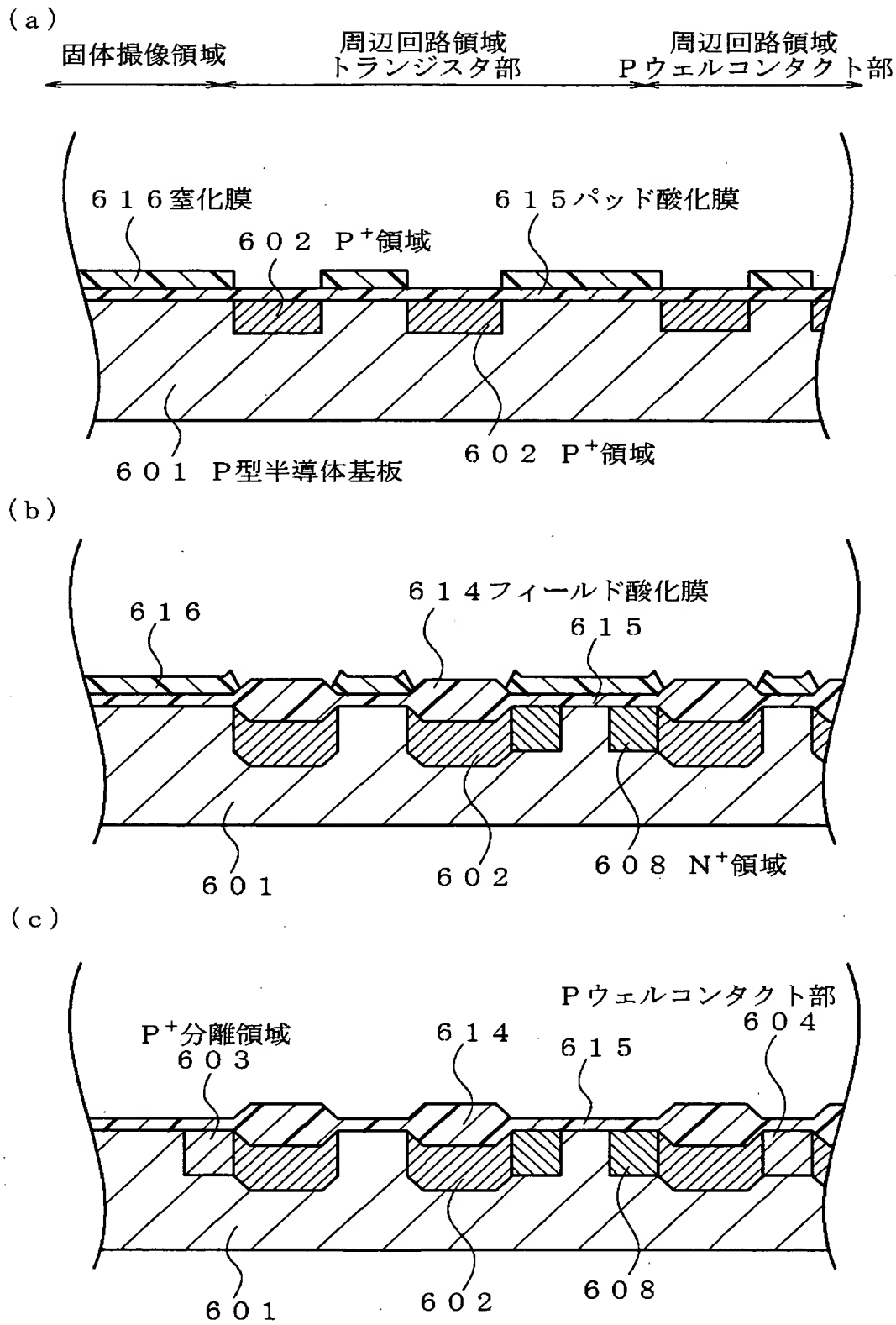


- |     |                   |     |                   |
|-----|-------------------|-----|-------------------|
| 401 | P型半導体基板           | 410 | 層間絶縁膜             |
| 402 | P <sup>+</sup> 領域 | 411 | 金属配線              |
| 404 | Pウェルコンタクト部        | 417 | フィールドプレート電極       |
| 405 | 電荷転送部             | 427 | 電荷転送電極            |
| 406 | ゲート絶縁膜            | 432 | P <sup>+</sup> 領域 |
| 408 | N <sup>+</sup> 領域 | 437 | ゲート電極             |
| 409 | BPSG膜             |     |                   |

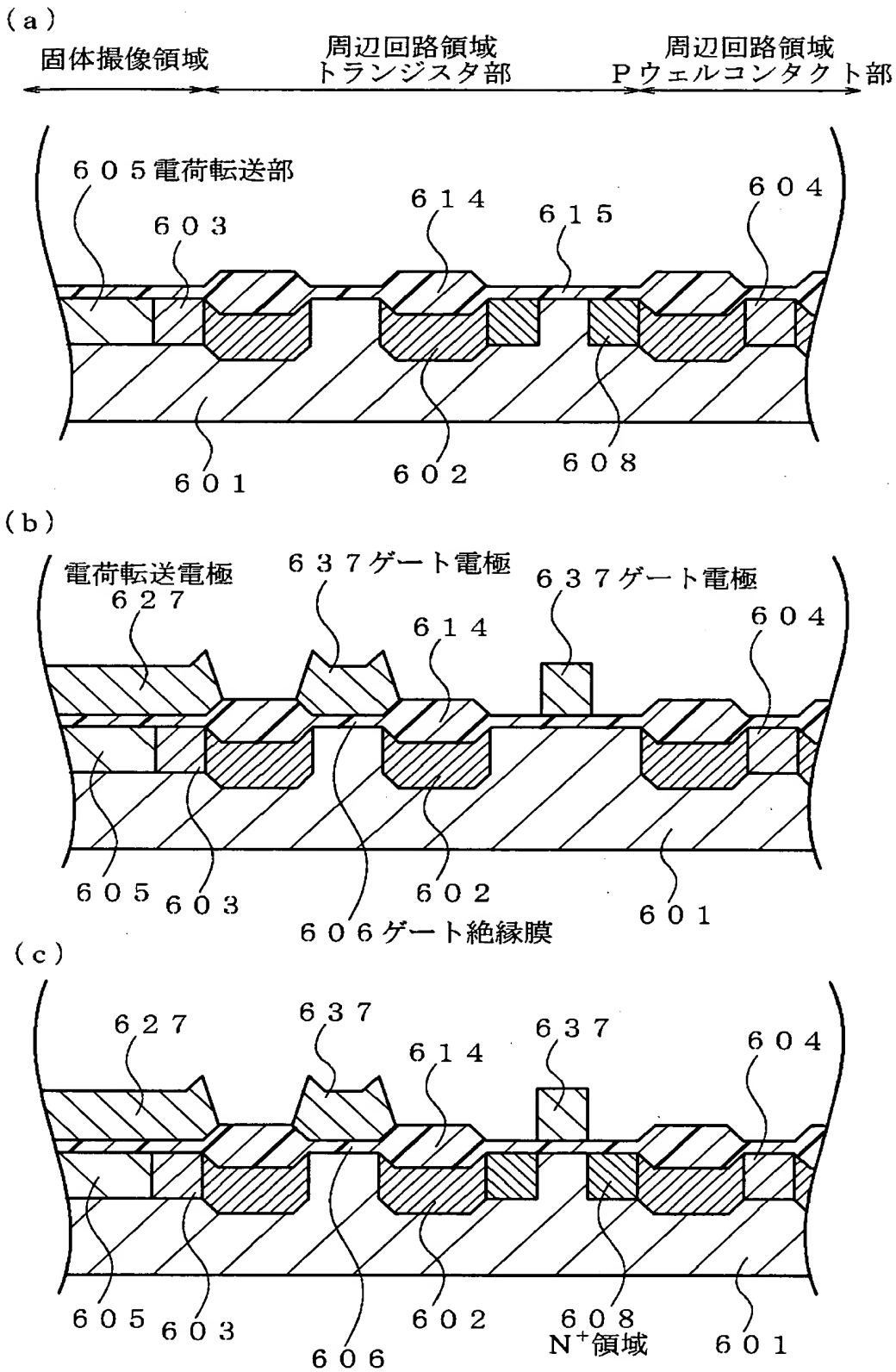


- |     |                   |     |                   |
|-----|-------------------|-----|-------------------|
| 501 | P型半導体基板           | 510 | 層間絶縁膜             |
| 502 | P <sup>+</sup> 領域 | 511 | 金属配線              |
| 504 | Pウェルコンタクト部        | 513 | スペース領域            |
| 505 | 電荷転送部             | 517 | フィールドプレート電極       |
| 506 | ゲート絶縁膜            | 527 | 電荷転送電極            |
| 508 | N <sup>+</sup> 領域 | 532 | P <sup>+</sup> 領域 |
| 509 | BPSG膜             | 537 | ゲート電極             |

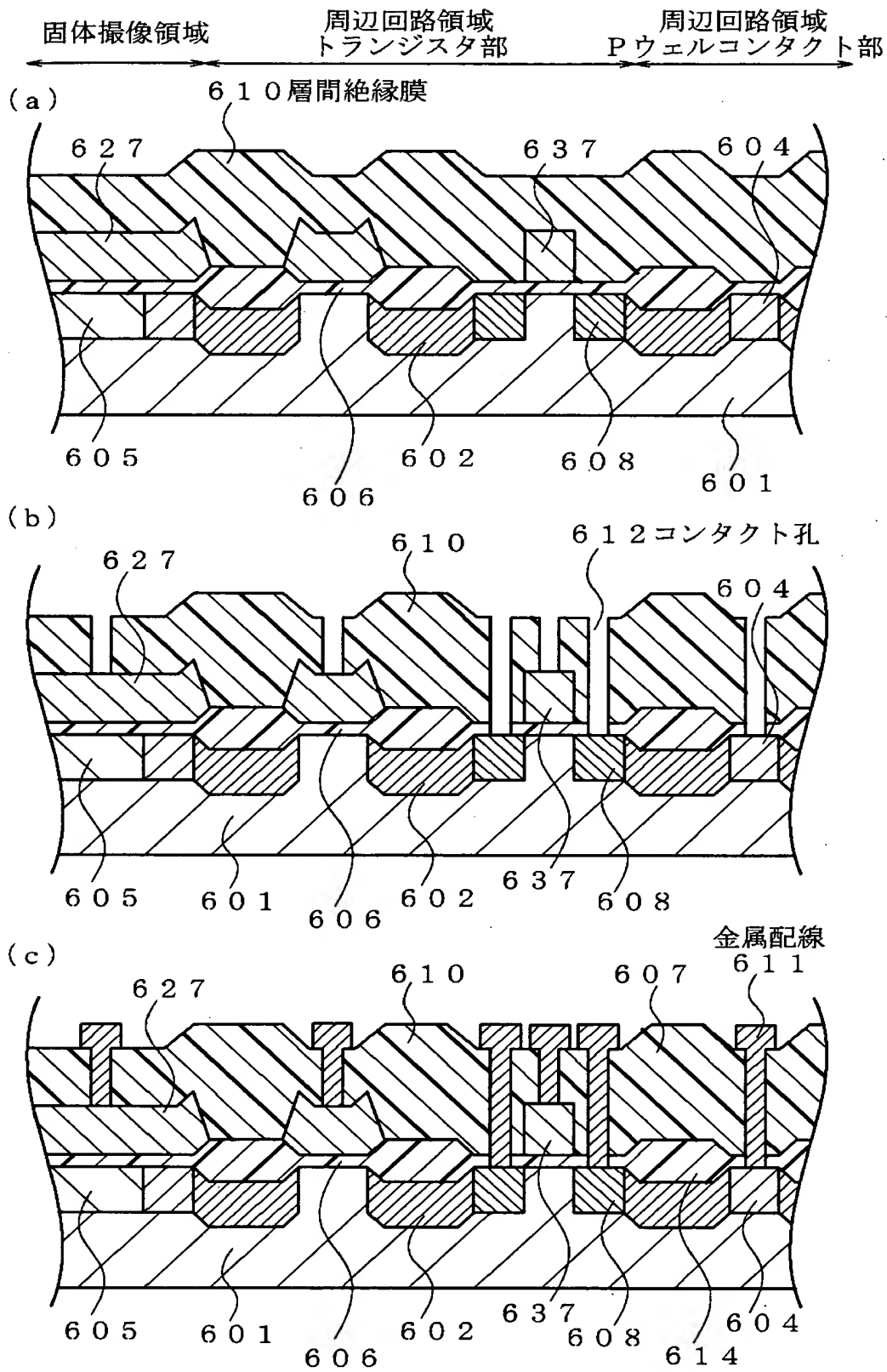
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】従来の単層電極構造の固体撮像装置では、固体撮像領域以外の領域の素子分離領域には、厚いフィールド酸化膜を形成するため、基板表面には大きな凹凸を生じ、基板表面を平坦化すると平坦化膜が厚くなるため、マイクロレンズから集光する光の焦点が基板内に形成した光電変換領域に合いにくく感度の低下を招き、特に、斜め入射光が増加する場合に感度の低下は顕著になっていた。

【解決手段】単層の導電性電極材料膜で電荷転送電極 1 2 7、フィールドプレート電極 1 1 7、ゲート電極 1 3 7 を形成し、さらに、電極間ギャップをリフロー性の絶縁膜 1 0 9 を埋め込み平坦化したことで、デバイスの高さを低減し、さらに、表面の凹凸を緩和したことで、マイクロレンズ形成時のデバイスの平坦化に要する平坦化膜 1 1 0 の厚さを低減し、感度を向上させた固体撮像装置を可能にする。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 4 3 7 3 0
受付番号	5 0 0 0 0 6 0 3 7 4 3
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 2 年 5 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 5月16日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社